第 21 講　酸化・還元

PART1　酸化・還元と酸化数

目標　・酸化・還元とは何か，酸化数とは何かをしっかりと理解しよう

Chapter1　酸化・還元

要点

酸化

物質が電子（以下 e^-）を失うこと。

e^-を失った物質は「酸化された」と表す。

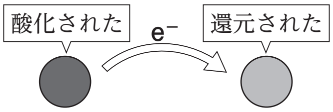
一般的に「酸素原子を得る」「水素原子を失う」も酸化である。

還元

物質が e^-を得ること。

e^-を得た物質は「還元された」と表す。

酸化と還元は同時に進行する



酸化還元は，酸素原子や水素原子による定義もあるが，酸素原子や水素原子が関与しない酸化還元反応も多くある。

例　$Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2$

よって，酸化還元は e^-での定義を徹底しておこう。

まとめ

酸化還元の定義

	酸化	還元
電子 e^-	(　　　)	(　　　)

Chapter2　酸化数

要点

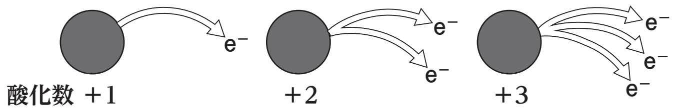
酸化数

実質的な電荷。**酸化数が増加すると「酸化」，減少すると「還元」**されていることがわかる。酸化数を調べることで，反応に関与した e^- の数を知ることができる。

酸化や還元が起こると e^- が移動するが，その e^- は化学反応式には表記されず，確認することができない。そこで，「見えない e^- をとらえる方法」の 1 つとして，**酸化数を調べる**方法がある。

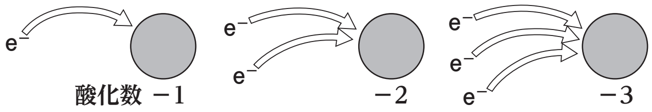
●酸化される物質はe^-を失う

e^- を 1 つ失うと + 1, 2 つ失うと + 2, 3 つ失うと + 3…と, **失った e^- の数だけ正に帯電（電荷が増加）**する。



●還元される物質はe^-を得る

e^- を 1 つ得ると − 1, 2 つ得ると − 2, 3 つ得ると − 3…と, **得た e^- の数だけ負に帯電（電荷が減少）**する。



このように，実質的な電荷すなわち酸化数を調べることで，酸化や還元が起こっていることを確認できる。

まとめ

・酸化されると酸化数が（　　　　　）し，還元されると酸化数が（　　　　　）する。

Chapter3　酸化数の求め方

要点

① 単体 → 酸化数＝ 0

② 化合物 → 構成する原子の酸化数の総和＝ 0

③ 単原子イオン → 酸化数＝イオンの価数

　多原子イオン →構成する原子の酸化数の総和＝イオンの価数

④ 化合物中の H 原子 → 酸化数＝＋ 1（金属の水素化物のときは，酸化数＝－ 1）

　化合物中の O 原子 → 酸化数＝－ 2（過酸化物のときは，酸化数＝－ 1）

⑤ アルカリ金属元素 → ＋ 1　　2 族元素 → ＋ 2　　ハロゲン元素 → － 1

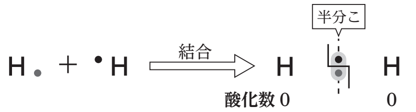
　手順 1　④にしたがって，H 原子と O 原子の酸化数を決定

　手順 2　⑤にしたがって，H，O 以外の原子の酸化数を決定（ない場合は必要なし）

　手順 3　化合物は②，他原子イオンは③にしたがい，目的の原子の酸化数を決定

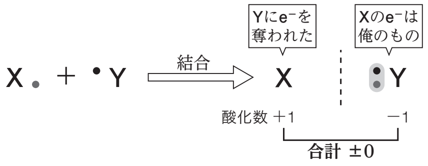
① 単体 → 酸化数＝ 0

電気陰性度が同じ原子同士なので，共有電子対はどちらかの原子にかたよらない。



② 化合物 → 構成する原子の酸化数の総和＝ 0

e^-を失う原子と e^-を得る原子があり，全体では電荷をもたない。



③ 単原子イオン → 酸化数＝イオンの価数

多原子イオン →構成する原子の酸化数の総和＝イオンの価数

酸化数も価数も電荷であるため，イオンの場合，酸化数はイオンの価数と一致する。

④ 化合物中の H 原子 → 酸化数＝＋ 1（金属の水素化物のときは，酸化数＝－ 1）

H 原子は非金属の中では電気陰性度が小さいため，基本的に e^-を失い，酸化数は＋ 1 になりやすい。

	H	:Cl
電気陰性度	㊙小	大
酸化数	+1	−1

ただし，金属原子と比較すると H 原子のほうが，電気陰性度が大きいため，金属の水素化物のときには H 原子の酸化数は－ 1 となる。

	Na	:H
電気陰性度	小	大
酸化数	+1	−1

化合物中の H 原子 → 酸化数＝＋ 1（金属の水素化物のときは，酸化数＝－ 1）

O 原子は電気陰性度が大きく（ F 原子に次いで第 2 位），他の原子から e^-を引き付けるため，酸化数は－ 2 になりやすい。

	H	:Ö:	H
電気陰性度	小	大	小
酸化数	+1	−2	+1

⑤ アルカリ金属元素 → ＋ 1　　2 族元素 → ＋ 2　　ハロゲン元素 → － 1

アルカリ金属元素や 2 族の元素は電気陰性度が小さいため，e^-を失ってそれぞれ＋ 1，＋ 2 に帯電しやすい。ハロゲン元素は電気陰性度が大きいため，e^-を得て－ 1 に帯電しやすい。

①～⑤をふまえ，次の順番で酸化数を定めていく。

- 手順 1　④にしたがって，H 原子と O 原子の酸化数を決定
- 手順 2　⑤にしたがって，H，O 以外の原子の酸化数を決定（ない場合は必要なし）
- 手順 3　化合物は②，多原子イオンは③にしたがい，目的の原子の酸化数を決定

例　過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ の Mn 原子の酸化数を求めよ。

$$KMnO_4 \rightarrow \underbrace{(+1)}_{K} + \underbrace{(+x)}_{Mn} + \underbrace{(-2)}_{O} \times 4 = 0 \qquad x = \underline{+7}$$

Chapter4　演習問題

問　次の(1)～(5)の下線の原子の酸化数を求めよ。

(1) $\underline{N}_2$　(2) $\underline{N}O_3^-$　(3) $H_2\underline{S}O_4$　(4) $\underline{Fe}SO_4$　(5) $K_2\underline{Cr}_2O_7$

第 21 講　PART1　確認問題

問　次の各問いに答えよ。

(1)　酸化・還元に関する記述として**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　電子を失うことを酸化という。

②　酸素原子を得ることを酸化という。

③　水素原子を失うことを還元という。

④　酸化数が減少することを還元という。

(2)　過酸化水素 H_2O_2 の O 原子の酸化数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　－ 4　　②　－ 2　　③　－ 1　　④　＋ 1

(3)　次の①～④の下線部の原子のうち，酸化数が「－ 1」であるものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　$N\underline{O}_3^-$　　②　$H\underline{F}$　　③　$\underline{C}H_4$　　④　$\underline{Cl}_2$

(4)　次の①～④の下線部の原子のうち，酸化数が「＋ 1」であるものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　$\underline{Na}HCO_3$　　②　$\underline{C}O_2$　　③　$\underline{Ag}$　　④　$Na\underline{H}$

(5)　次の①～④の下線部の原子のうち，酸化数が最も大きいものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　$\underline{Fe}(OH)_3$　　②　$\underline{K}Cl$　　③　$Ca\underline{C}O_3$　　④　$\underline{S}O_4^{2-}$

(6)　次の①～④の下線部の原子・イオンのうち，酸化数が最も小さいものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　$\underline{O}_2$　　②　$\underline{N}H_3$　　③　$\underline{F^-}$　　④　$H_2\underline{S}$

< Note >

第 21 講　酸化・還元

PART1　酸化・還元と酸化数

問　⑴　0　　⑵　＋5　　⑶　＋6

⑷　＋2　　⑸　＋6

PART2　酸化剤・還元剤

問　⑴　酸化剤

⑵　還元剤

第 21 講 PART1　確認問題　解答

問

(1)　③

解説：
水素原子を失うことを酸化，水素原子を得ることを還元というので，③が誤り。

(2)　③

解説：
過酸化水素 H_2O_2 は過酸化物であり，過酸化物のときには酸素原子の酸化数は－ 1 になる。

(3)　②

解説：
NO_3^- の O 原子の酸化数は－ 2，HF の F 原子の酸化数は－ 1，CH_4 の C 原子の酸化数は－ 4，Cl_2 の Cl 原子の酸化数は 0 なので，酸化数が－ 1 であるのは②の F 原子である。

(4)　①

解説：
$NaHCO_3$ の Na 原子の酸化数は＋ 1，CO_2 の C 原子の酸化数は＋ 4，Ag の酸化数は 0，NaH の H 原子の酸化数は－ 1 なので，酸化数が＋ 1 なのは①の Na 原子である。

(5)　④

解説：
$Fe(OH)_3$ の Fe 原子の酸化数は＋ 3，KCl の K 原子の酸化数は＋ 1，$CaCO_3$ の C 原子の酸化数は＋ 4，SO_4^{2-} の S 原子の酸化数は＋ 6 なので，酸化数が最も大きいものは④の S 原子である。

(6)　②

解説：

O_2 の O 原子の酸化数は 0, NH_3 の N 原子の酸化数は－ 3, F^- の酸化数は－ 1, H_2S の S 原子の酸化数は－ 2 なので, 酸化数が最も小さいものは②の N 原子である。